



## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ В РАННЕМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ**

Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой

хирургии им. А.Н. Бакулева, г. Москва,

Российская Федерация

Фибрилляция предсердий является наиболее частым осложнением хирургических вмешательств на открытом сердце, в том числе после операции аортокоронарного шунтирования, зачастую приводящим к значительному увеличению продолжительности пребывания в стационаре, ухудшающим течение раннего и среднесрочного послеоперационного периода и расширяющим объем экономических затрат на лечение.

Целью представленной обзорной статьи является анализ литературных данных по фармакологическим и нефармакологическим подходам к лечению и профилактике развития фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде после аортокоронарного шунтирования. Несмотря на прогрессивное развитие фармакотерапии, а также на внедрение современных антиаритмических препаратов нового поколения, медикаментозные методы купирования послеоперационной фибрилляции предсердий не позволяют достичь должного результата, эффективность их не превышает 50-55%. Анализ литературы показал, что наиболее эффективным способом предупреждения и лечения данного нарушения ритма сердца является метод биатриальной сверхчастой стимуляции, проводимой в течение первых 72 часов после операции. Использование этой методики, по различным данным, позволяет достичь 75-85% свободы от фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде после аортокоронарного шунтирования, что статистически достоверно выше, чем при других (фармакологических и нефармакологических) методах профилактики и лечения. Кроме того, большинством авторов отмечается абсолютная безопасность использования биатриальной стимуляции в рутинной кардиохирургической практике.

*Ключевые слова: биатриальная стимуляция, фибрилляция предсердий, профилактика, аортокоронарное шунтирование, антиаритмические препараты, послеоперационный период*

Atrial fibrillation is the most frequent complication of the open heart surgery, including the coronary artery bypass grafting, often leading to a significant increase in the duration of hospital stay, worsening the course of the early and mid-term postoperative period and augmenting the economic costs of treatment.

The aim of the present review is to analyze the data on pharmacological and non-pharmacological approaches to the treatment and prevention of atrial fibrillation in the early postoperative period after the coronary artery bypass grafting. Despite the progressive development of modern antiarrhythmic drugs, the success of sinus rhythm restoration in the postoperative atrial fibrillation does not exceed 50-55%. The literature analysis has shown that biatrial overdrive pacing for the first 72 hours after the surgery is the most effective method to prevent and manage this type of arrhythmia. According to the various studies, biatrial pacing allows achieving 75-85% freedom from atrial fibrillation in the early postoperative period following coronary artery bypass grafting, that is statistically higher than with any other (either pharmacological or non-pharmacological) method of postoperative atrial fibrillation prevention and treatment. In addition, most authors note the safety of biatrial pacing in cardiac surgical patients.

*Keywords: biatrial pacing, atrial fibrillation, prevention, coronary artery bypass grafting, antiarrhythmic drugs, postoperative period*

**Novosti Khirurgii. 2018 Sep-Oct; Vol 26 (5): 605-615**  
**Current State of the Problem in Prevention of Atrial Fibrillation**  
**in the Early Postoperative Period after Coronary Artery Bypass Surgery**  
**L.A. Bockeria, O.L. Bockeria, F.S. Gafurov**

The articles published under CC BY NC-ND license



### **Введение**

Послеоперационная фибрилляция предсердий (ПОФП) является наиболее частым осложнением хирургических вмешательств на открытом сердце. Эта проблема берет свои истоки с момента начала развития кардиохирургии, и при этом сложилось устойчивое предположение, что ПОФП имеет преходящий

«доброкачественный» характер в течение первой недели после операции. Несмотря на ряд существующих лечебно-профилактических стратегий, частота развития фибрилляции предсердий (ФП) после операции на открытом сердце остается на высоком уровне: ее встречаемость, по различным литературным данным, составляет 30% после операций аортокоронарного шунтирования (АКШ) и 40% после коррекции кла-

панов сердца. При сочетанных вмешательствах (аортокоронарное шунтирование, пластика и протезирование клапанов) риск возникновения ФП повышается до 50% [1, 2]. Вместе с тем на протяжении последних десятилетий отмечается рост частоты развития ПОФП до 60%, что связано с увеличением возраста оперируемых больных [3]. В большинстве случаев данная аритмия обычно возникает на второй послеоперационный день, при этом 70% случаев приходится на первые четыре послеоперационных дня. Несмотря на то, что пароксизмы фибрилляции предсердий обычно протекают доброкачественно, их развитие порождает такие локальные и системные нарушения, как ишемия миокарда, нарушение сердечно-легочной гемодинамики, тромбоэмболические осложнения [4, 5]. Таким образом, профилактика ФП в раннем послеоперационном периоде является актуальной проблемой как с медицинской, так и с экономической позиции.

**Цель.** Анализ литературных данных по фармакологическим и нефармакологическим подходам к лечению и профилактике развития фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде после аортокоронарного шунтирования.

Нефармакологические подходы к профилактике наджелудочковых нарушений ритма сердца после «открытых» кардиохирургических вмешательств включают в себя, в том числе, метод биатриальной стимуляции, по данным работы Гукова А.О., впервые предложенный С. Daubert et al. в 1990 г [6].

Для реализации поставленной цели проведен анализ статей, опубликованных в медицинских базах данных PubMed, Medline, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Trials с ключевыми словами: «послеоперационная фибрилляция предсердий после аортокоронарного шунтирования», «биатриальная стимуляция, послеоперационная фибрилляция предсердий», «временная биатриальная стимуляция после аортокоронарного шунтирования»,

«Biatrtrial pacing postoperative atrial fibrillation», «Biatrtrial pacing CABG», «Biatrtrial pacing grafting». После анализа отобран ряд научных статей отечественных и зарубежных изданий, посвященных основам электрокардиостимуляции и биатриальной стимуляции после операций аортокоронарного шунтирования.

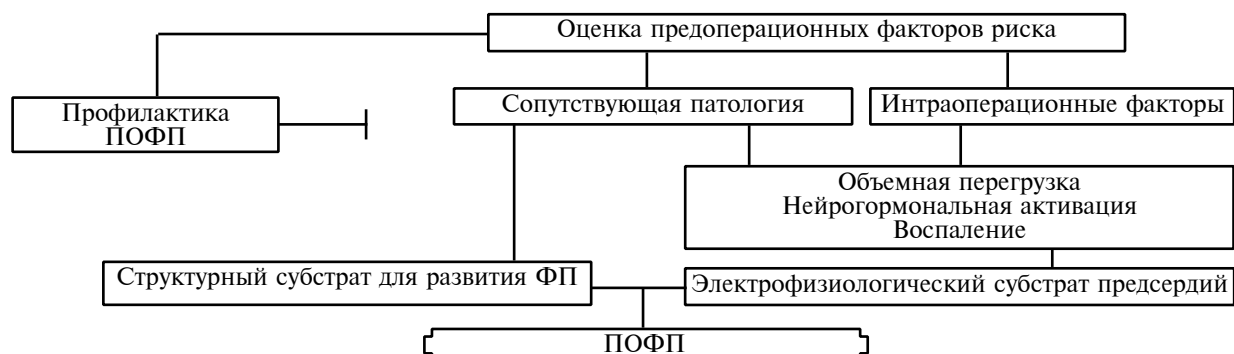
### Патофизиология и механизмы послеоперационной фибрилляции предсердий

Патофизиологические пути развития ПОФП после кардиохирургических операций продолжают оставаться областью активных исследований, и уже понятно, что развитие данной аритмии носит многофакторный характер. Возникновение этой аритмии может быть связано с индивидуальными, хирургическими, анестезиологическими и послеоперационными особенностями.

По данным различных источников, большой вклад в развитие ПОФП вносят следующие факторы: возраст, расовая принадлежность (европейцы с более высоким риском, чем лица афроамериканского происхождения), дилатация предсердий, имеющееся исходно структурное поражение сердца, гипертензия и другие коморбидные состояния [7, 8]. При этом, электрофизиологический субстрат аритмии может существовать как исходно до операции, так и развиваться из-за неоднородной рефрактерности в послеоперационном периоде (рис.).

Фибрилляция предсердий после кардиохирургических вмешательств связана с выраженными физиологическими нарушениями, каждое из которых может являться триггером для развития аритмии. Например, повреждение предсердий при кардиотомных разрезах и других хирургических манипуляциях может спровоцировать нарушения предсердной проводимости и изменение рефрактерности предсердной ткани. Исследования показали, что, несмотря на адекватную кардиоплегию, в предсердиях сохраняется потенциал действия

Рис. Схематическая иллюстрация патогенеза развития ПОФП.



на всем протяжении операции коронарного шунтирования, что предрасполагает к развитию ишемии и, следовательно, появлению аритмической активности. Таким образом, ишемия миокарда предсердий служит дополнительным фактором, участвующим в развитии фибрилляции предсердий [9, 10].

В качестве причин, способствующих развитию ПОФП, могут выступать также дисбаланс электролитов, чрезмерное выделение собственных или введение извне катехоламинов, изменения симпатического и парасимпатического тонуса, снижение или повышение объема циркулирующей крови, нейрогуморальная активация и системное воспаление, способствующие непосредственному запуску аритмии. Воспалительная реакция после операции коронарного шунтирования является одним из важных механизмов развития ПОФП. Это связано с активацией системы комплемента, вслед за которой высвобождаются провоспалительные цитокины и увеличивается уровень воспалительных маркеров [11]. Все это указывает на воспалительный компонент возникновения аритмии, чему способствует также развитие перикардита различной степени тяжести. В подтверждение этой теории в ряде исследований показана высокая эффективность препаратов с противовоспалительной активностью, в том числе кортикостероидов и статинов, в снижении частоты возникновения фибрилляции предсердий [12, 13, 14]. Более того, наличие значимого поражения коронарных артерий, кровоснабжающих предсердия, является независимым предиктором возникновения аритмии после прямой реваскуляризации миокарда [15]. По-видимому, общим механизмом в развитии ПОФП является рефрактерность предсердий и последующее образование волн re-entry.

### Прогноз

Исторически считается, что фибрилляция предсердий, возникшая после кардиохирургических вмешательств, является «доброкачественной» аритмией и купируется самостоятельно. Несмотря на преходящий характер ПОФП, в настоящее время установлено существенное влияние данной аритмии на течение послеоперационного периода, смертность и сопутствующие экономические расходы медицинского учреждения. Многочисленные исследования показали, что риск возникновения инсульта у этой категории пациентов в течение 30 дней после операции увеличивается в 2-4 раза [16, 17]. Кроме того, манифестация фибрилляции предсердий приводит к увеличению продол-

жительности пребывания в стационаре и, как следствие, дополнительным финансовым затратам [18].

Развитие ПОФП увеличивает риск возникновения ряда осложнений, к которым относятся следующие: инфаркт миокарда в ближайшем послеоперационном периоде, почечная недостаточность, инфекционные осложнения, желудочковые аритмии, увеличение потребности в электрокардиостимуляции, пролонгация инфузии кардиотонических препаратов, необходимость механической поддержки сердечной деятельности, ре-торакотомии, длительная искусственная вентиляция легких, ре-интубация и увеличение продолжительности пребывания в палате интенсивной терапии [8, 19, 20]. Однако определение непосредственной связи между развитием фибрилляции предсердий и вышеуказанными осложнениями является предметом дальнейших исследований. Как правило, среди пациентов с развившейся ФП после операции преобладают лица пожилого возраста и те, которые перенесли большой объем хирургического вмешательства. У этой категории пациентов имеется более высокий риск развития и других послеоперационных осложнений.

Таким образом, развитие ПОФП приводит к неблагоприятному исходу хирургического лечения. Однако вопрос о том, насколько эффективны профилактические мероприятия, направленные на снижение частоты возникновения послеоперационной фибрилляции предсердий, требует дальнейшей оценки в рутинной практике.

### Профилактика

Клиническая значимость ПОФП зависит от длительности существования пароксизмов, частоты желудочковых сокращений, ответа на лечение и сопутствующих заболеваний. В большинстве случаев послеоперационная фибрилляция предсердий купируется самостоятельно. Статистически показано, что у 30% пациентов прекращение аритмии может произойти в течение 2 часов, а у 70% — в течение 24 часов с применением антиаритмических препаратов или без медикаментозной терапии [21]. Современная профилактика фибрилляции предсердий после операции включает в себя медикаментозный и немедикаментозный подходы, а также различные их комбинации.

Таким образом, во многих исследованиях оценивалась эффективность разнообразных фармакологических и нефармакологических стратегий, однако проблема профилактики ПОФП в настоящее время остается нерешенной.

### Профилактическая стимуляция предсердий

Необходимость широкого внедрения нефармакологических методов профилактики и лечения фибрилляции предсердий после операции объясняется низкой эффективностью антиаритмической терапии по причине ее краткосрочного действия, а также наличия проаритмогенного эффекта.

Известно, что дисперсия предсердной рефрактерности, а также предсердная экстрасистолия способствуют образованию субстрата для развития данной аритмии [22]. Основным механизмом предотвращения пароксизмов фибрилляции предсердий путем сверхчастой стимуляции является подавление спонтанной электрофизиологической активности, в том числе вышеперечисленных проаритмогенных субстратов. Кроме того, во многих клиниках мира в рутинную практику внедрена методика временной бифокальной электрокардиостимуляции с целью обеспечения адекватного предсердного вклада в сердечный цикл как профилактика недостаточности кровообращения в раннем послеоперационном периоде.

Вместе с тем применение овердрайв-стимуляции (стимуляция с частотой выше спонтанного ритма) позволяет предотвратить постэкстрасистолические паузы, а также подавить предсердную эктопическую активность и пробежки предсердной тахикардии [23].

В настоящее время во многих клиниках мира применяется методика моно- и мультифокальной предсердной стимуляции с помощью временных эпикардиальных электродов. Электроды для электрокардиостимуляции, как правило, имплантируются после окончания основного этапа операции перед ушиванием раны. При использовании биатриальной стимуляции (БАС), кроме двух стандартных желудочковых электродов, подшивают три электрода к обоим предсердиям (два на правое предсердие и один на левое). БАС начинается после завершения основного этапа операции, при этом используют временный двухкамерный электрокардиостимулятор, настроенный в DDD режим, где два электрода от левого и правого предсердия вместе присоединяются к отрицательному полюсу предсердного канала, а третий, правый предсердный электрод, подсоединяется к положительному полюсу предсердного канала стимулятора. Желудочковые электроды подключаются по стандартной схеме в желудочковые каналы. При этом временная биатриальная стимуляция проводится на 10-15 ударов выше частоты спонтанного ритма. Контроль частоты сердечных сокращений (ЧСС) и

оценка предсердной стимуляции проводится с помощью поверхностной электрокардиографии. По данным различных исследований, существуют многочисленные алгоритмы применения предсердной стимуляции, включая левопредсердную, правопредсердную, биатриальную и стимуляцию пучка Бахмана.

Исследование, проведенное M.D Greenberg et al. [24], показало, что изолированная стимуляция левого предсердия неэффективна для профилактики пароксизмов наджелудочковых аритмий. В свою очередь, правопредсердная и биатриальная стимуляция проявили себя многообещающе: в ряде исследований показано достоверное снижение частоты развития ПОФП и времени пребывания пациентов в стационаре [25, 26].

К. Fan et al. [27] в 2000 г. опубликовали работу, посвященную выявлению эффективности биатриальной стимуляции как метода профилактики ПОФП после операции аортокоронарного шунтирования. В исследование включены 132 пациента, рандомизированных на 4 группы: левопредсердную, правопредсердную, биатриальную и контрольную. В анализ не включались пациенты, в анамнезе у которых имелись аритмии. Средний возраст пациентов составил  $64,6 \pm 7,8$  года, при этом 70% — мужского пола. Клинические характеристики пациентов не различались между группами. Частота возникновения фибрилляции предсердий оказалась достоверно ниже в группе БАС — 12%, в сравнении с другими группами (левопредсердной — 36,4%, правопредсердной — 33,3%, контрольной — 41,9%,  $p < 0,005$ ). По результатам исследования авторы пришли к выводу, что БАС более эффективна для профилактики ПОФП. Кроме того, в данной работе показана эффективность биатриальной стимуляции в вопросе уменьшения продолжительности пребывания пациентов в стационаре после аортокоронарного шунтирования.

В исследовании M. Eslami et al. [28], посвященном роли БАС в предупреждении ПОФП после коронарного шунтирования, обследовано 120 пациентов, рандомизированных в 3 группы: БАС, левопредсердная стимуляция (ЛПС) и группа без стимуляции (контрольная группа). Предсердная стимуляция проводилась в течение 4 дней. Частота возникновения ПОФП оказалась статистически значимо ниже в группе БАС по сравнению с другими группами (БАС — 17,5%, ЛПС — 30%, контрольная группа — 45%, ( $p = 0,02$ ). Средняя продолжительность пребывания в стационаре в группе БАС составила  $6,1 \pm 1,2$  против  $9,0 \pm 4,1$  дня в контрольной группе ( $p = 0,002$ ) и  $8,7 \pm 1,3$  в группе ЛПС ( $p = 0,01$ ). Средняя продолжительность нахождения в

отделении реанимации оказалась также ниже в группе БАС ( $2,8 \pm 0,7$  против  $4,6 \pm 4,5$  дня в контрольной группе,  $p=0,004$ , и  $4,2 \pm 3,2$  дня в группе ЛПС,  $p=0,01$ ). Авторы пришли к выводу, что биатриальная стимуляция имеет достоверную эффективность в профилактике послеоперационной фибрилляции предсердий.

В 2008 г. F.M. da Silva et al. [29] провели проспективное рандомизированное исследование возможностей биатриальной стимуляции после реваскуляризации миокарда, в котором обследовано 98 пациентов, разделенных на 2 группы. По результатам в контрольной группе частота ПОФП составила 36,73%, в группе БАС — 14,29% ( $p=0,0194$ ). Продолжительность пребывания в стационаре пациентов с предсердной стимуляцией составила  $7,00 \pm 2,82$  дня, в контрольной группе —  $9,20 \pm 2,87$  ( $p=0,0001$ ). Авторы отметили, что возраст является важным предиктором развития наджелудочковых аритмий в раннем послеоперационном периоде. В свою очередь, в группе БАС выявлено статистически достоверное уменьшение пароксизмов фибрилляции предсердий.

В рамках мета-анализа, опубликованного K.A. Arsenault et al. в 2013 г., включившего анализ 2933 пациентов после кардиохирургических вмешательств в условиях искусственного кровообращения, продемонстрировано снижение частоты возникновения ПОФП с 32,8% (пациенты со стандартной временной электрокардиостимуляцией) до 18,7% в группе с предсердной стимуляцией (ОШ 0,47; 95% ДИ 0,36–0,61;  $p=0,035$ ) [30].

A. Rubaj et al. [31] в 2013 г. опубликовали работу, посвященную сравнению влияния БАС и правопредсердной стимуляции на ранний послеоперационный период у пациентов, имеющих нарушения внутрипредсердной проводимости. Авторы стремились определить влияние электрокардиостимуляции на прогнозирование ФП, сердечной гемодинамики и концентрации в сыворотке крови маркеров воспаления, а также нейропептидов (предсердного натрийуретического пептида (ПНП), мозгового натрийуретического пептида (МНП), высокочувствительного С-реактивного белка (ВЧ-СРБ), интерлейкина 6 (ИЛ-6) и неоптерина). В исследование включено 28 пациентов со сроком наблюдения от 6 до 45 месяцев (в среднем 8 месяцев), которым имплантированы двухкамерные электрокардиостимуляторы по классической методике, при этом левопредсердный электрод устанавливался в коронарный синус. В результате, в случае с биатриальной стимуляцией отмечалось значительное сокращение продолжительности волны зубца Р по сравнению с правопредсердной навязкой ( $p<0,005$ ). Вместе с тем выявлены более низкие

сывороточные концентрации маркеров воспаления и нейропептидов после применения БАС. Таким образом, у пациентов наблюдалось сокращение длительности межпредсердного проведения, достоверное повышение фракции выброса левого желудочка ввиду увеличения предсердного вклада, а также уменьшение степени регургитации на митральном клапане, что способствовало подавлению электрофизиологического субстрата для возникновения фибрилляции предсердий.

В опубликованных в 2005 г. рекомендациях American College of Chest Physicians биатриальная стимуляция указывается в качестве способа предотвращения развития ФП у послеоперационных пациентов с высоким риском [32]. В рекомендациях Европейского общества кардиологов (ESC) от 2016 года, сообщается о достоверной эффективности биатриальной овердрайв-стимуляции в профилактике ПОФП.

### **Лекарственные препараты, применяемые в профилактике послеоперационной фибрилляции предсердий**

#### **$\beta$ -адреноблокаторы**

Бета-адреноблокаторы помогают нивелировать повышенный симпатический тонус, который считается важным фактором развития ФП в послеоперационном периоде. Предварительное введение  $\beta$ -блокаторов оказалось более эффективным, чем стандартная терапия в послеоперационном периоде [33]. Данная группа препаратов применялась в послеоперационном периоде в большинстве (81,8%) исследований. Доказанным преимуществом использования  $\beta$ -блокаторов в случае развития ФП является контроль частоты сокращения желудочков.

В свете наличия обширных доказательств эффективности  $\beta$ -блокаторов в 2016 году Американский колледж кардиологов/Американская Ассоциация сердца (ACC/АНА) и Европейское общество кардиоторакальной хирургии присвоили I класс рекомендаций предоперационной или ранней послеоперационной терапии  $\beta$ -блокаторами у пациентов, подвергающихся кардиохирургическим операциям, в случае отсутствия противопоказаний [34, 35]. Дальнейшие исследования помогут определить предпочтительные препараты, оптимальные дозировки и пути введения.

#### **Амиодарон**

Амиодарон является наиболее широко изученным антиаритмическим препаратом, применяемым для купирования наджелудочковых и желудочковых аритмий. Несколько исследо-

ваний продемонстрировали пользу профилактического приема амиодарона в предотвращении возникновения ФП после операции [30, 36]. L.V. Mitchell и соавт. в большом рандомизированном контролируемом исследовании отметили, что пероральный прием амиодарона (10 мг/кг), начатый за 6 дней до операции, достоверно уменьшал частоту предсердных тахикардий по сравнению с плацебо (ОШ 0,52; 95% ДИ 0,34-0,69;  $p < 0,001$ ) [37].

В указанном выше мета-анализе от 2013 Arsenault и соавт., продемонстрировали тенденцию к уменьшению послеоперационных цереброваскулярных событий в группе лечения амиодароном — 1,6% по сравнению с контрольной группой — 2,8% (ОШ 0,60; 95% ДИ 0,35-1,02) [30]. При этом эффективность перорального приема и внутривенной инфузии статистически не отличалась. Ввиду низкого проаритмогенного действия и относительной безопасности применения амиодарон является наиболее часто используемым антиаритмическим препаратом для профилактики ПОФП. В руководстве АНА/АСС от 2006 года рекомендуют предоперационное применение амиодарона в группах высокого риска пациентов, перенесших кардиохирургические вмешательства (класс IIa), а также в случае отсутствия противопоказаний [34].

### Соталол

По данным различных авторов, соталол, относящийся к III классу антиаритмических препаратов (ААП) с дополнительным β-блокирующим действием, достоверно снижает частоту возникновения ПОФП по сравнению с плацебо [38, 39]. Доказана эффективность соталола при применении за 24-48 часов до операции или в течение 4 часов после вмешательства [40]. Исходя из рекомендаций АНА/АСС от 2006 года, профилактическое введение соталола пациентам высокого риска, перенесшим операцию по поводу сердечно-сосудистой патологии, относится к IIb классу [34].

### Ибутилид и дофетилид

Препараты III класса ибутилид и дофетилид при внутривенном введении купируют ФП у 40-44% пациентов [41]. Однако в США доступна только пероральная форма препарата дофетилид, эффективность которого в данных обстоятельствах не изучалась. Кроме того, эти препараты имеют значительный риск появления аритмий по типу «Torsades de pointes» (0,3%-10,5%), возникающих даже при тщательном мониторинге в условиях стационара, что требует

корректировки дозы. В России данные препараты не зарегистрированы и не применяются.

### Антиаритмические препараты класса I

Некоторые исследования демонстрируют эффективность внутривенного введения антиаритмических препаратов I класса для купирования ПОФП после коронарного шунтирования, однако эти данные не являются окончательными и требуют дальнейшего изучения. В работах, посвященных профилактическому применению прокаинамида (класса IA) и пропафенона (класса IC), какого-либо статистически достоверного результата не получено. Кроме того, проаритмогенный эффект IA класса ААП у пациентов с ишемической болезнью сердца также ограничивает их применение [42].

### Дигоксин и блокаторы кальциевых каналов

Блокаторы кальциевых каналов и дигоксин не предотвращают возникновение фибрилляции предсердий [33]. Их использование в этом качестве в настоящее время ограничено. Применяются данные препараты для снижения ЧСС в том случае, когда предпочтительной считается стратегия контроля ритма и частоты сердечных сокращений.

### Магний

Применение магния продемонстрировало положительный эффект в снижении риска развития послеоперационной ФП [43]. В мета-анализе, объединившем в себе 2988 пациентов, использование магния привело к статистически достоверному снижению частоты возникновения ФП в группе лечения (16,5%) по сравнению с контрольной группой (26,2%) (ОШ 0,55; 95% ДИ 0,41-0,73) [30]. В связи с низкой стоимостью и относительной безопасностью применения магний часто используют в пред- и послеоперационном периоде.

### Статины

Учитывая доказанную роль воспалительного компонента в развитии наджелудочковых тахикардий, во многих клинических исследованиях продемонстрирована эффективность статинов в профилактике послеоперационной фибрилляции предсердий. В связи с этим многими авторами рекомендуется применение статинов до и после операции коронарного шунтирования с целью снижения послеоперационных осложнений [44].

## Заключение

Анализ отечественной и мировой литературы указывает на 30-60% риск возникновения фибрилляции предсердий у взрослых пациентов, перенесших операции на открытом сердце, даже в случае отсутствия аритмий исходно. По различным данным, манифестация фибрилляции предсердий приводит к увеличению продолжительности пребывания в стационаре на 4-5 дней и, как следствие, к дополнительным финансовым затратам медицинских учреждений. Кроме того, у данной когорты пациентов в 2-4 раза увеличивается риск возникновения инсульта в течение 30 дней после операции. Большинство исследователей указывают на увеличение общей летальности пациентов с развившейся после операции фибрилляцией предсердий.

В настоящее время, в кардиохирургических клиниках применяются фармакологические и нефармакологические методы предупреждения и лечения послеоперационной фибрилляции предсердий. Так, по различным данным, пероральный прием амиодарона (10 мг/кг), начатый за 6 дней до операции, достоверно уменьшал частоту предсердных тахикардий по сравнению с плацебо. Однако доказанным высокоэффективным способом лечения ранних послеоперационных наджелудочковых аритмий является метод биатриальной стимуляции, проводимой в течение первых 72 часов после операции. Использование этой методики, по различным данным, позволяет достичь 75-85% свободы от фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде после аортокоронарного шунтирования, что статистически достоверно выше, чем при других (фармакологических и нефармакологических) методах профилактики и лечения.

## Финансирование

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева, в рамках гранта Минобрнауки РФ (№ 14.607.21.0192).

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов авторы не получали

## Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Maaroos M, Tuomainen R, Price J, Rubens FD, Jideus RL, Halonen J, Hartikainen J, Hakala T. Preventive strategies for atrial fibrillation after cardiac surgery in Nordic countries. *Scand J Surg.* 2013;102(3):178-81. doi: 10.1177/1457496913492671
2. Меликулов АХ, Маглакелидзе ДА. Возможные механизмы и стратегии профилактики фибрилляции предсердий после операций на открытом сердце. *Анналы Аритмологии.* 2012;9(1):13-19. [http://arrhythmology.pro/files/pdf/aa\\_1\\_12\\_013-019\\_0.pdf](http://arrhythmology.pro/files/pdf/aa_1_12_013-019_0.pdf)
3. Иванов СЮ, Алексеева НП, Бондаренко ББ. Оценка риска возникновения пароксизмальной фибрилляции предсердий у больных ИБС в раннем послеоперационном периоде после коронарного шунтирования. *Вестн СПбУ.* 2008;11(2):32-36. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-riska-vozniknoveniya-paroksizmalnoy-fibrillyatsii-predserdiy-u-bolnyh-ibs-v-rannem-posleoperatsionnom-periodo-posle>
4. Бокерия ЛА. Профилактика инсульта при фибрилляции предсердий. *Анналы Аритмологии.* 2005;(3):47-54. <http://arrhythmology.pro/files/pdf/45-54.pdf>
5. Heintz KM, Hollenberg SM. Perioperative cardiac issues: postoperative arrhythmias. *Surg Clin North Am.* 2005 Dec;85(6):1103-14, viii. doi: 10.1016/j.suc.2005.09.003
6. Гуков АО, Жданов АМ. Возможности постоянной кардиостимуляции в профилактике фибрилляции и трепетания предсердий. *Вестн Аритмологии.* 2000;(16):78-84. <http://www.veststar.ru/atts/2224/222420.pdf>
7. Walsh SR, Tang T, Gaunt ME, Schneider HJ. New arrhythmias after noncardiothoracic surgery. *BMJ.* 2006 Oct 7;333(7571):715. doi: 10.1136/bmj.333.7571.715
8. Auer J, Weber T, Berent R, Ng CK, Lamm G, Eber B. Riskfactors of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *J Card Surg.* 2005 Sep-Oct;20(5):425-31. doi: 10.1111/j.1540-8191.2005.2004123.x
9. Echahidi N, Pibarot P, O'Hara G, Mathieu P. Mechanisms, prevention, and treatment of atrial fibrillation after cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2008 Feb 26;51(8):793-801. doi: 10.1016/j.jacc.2007.10.043
10. Yadava M, Hughey AB, Crawford TC. Postoperative atrial fibrillation: incidence, mechanisms, and clinical correlates. *Heart Fail Clin.* 2016 Apr;12(2):299-308. doi: 10.1016/j.hfc.2015.08.023
11. Maesen B, Nijs J, Maessen J, Allesie M, Schotten U. Postoperative atrial fibrillation: a maze of mechanisms. *Europace.* 2012 Feb;14(2):159-74. Published online 2011 Aug 6. doi: 10.1093/europace/eur208
12. Anselmi A, Possati G, Gaudino M. Postoperative inflammatory reaction and atrial fibrillation: simple correlation or causation? *Ann Thorac Surg.* 2009 Jul;88(1):326-33. doi: 10.1016/j.athorac-sur.2009.01.031
13. Amar D, Zhang H, Heerdt PM, Park B, Fleisher M, Thaler HT. Statin use is associated with a reduction in atrial fibrillation after noncardiac thoracic surgery independent of C-reactive protein. *Chest.* 2005 Nov;128(5):3421-27. doi: 10.1378/chest.128.5.3421
14. Ho KM, Tan JA. Benefits and risks of corticosteroid prophylaxis in adult cardiac surgery: a dose-response meta-analysis. *Circulation.* 2009 Apr 14;119(14):1853-66. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.848218
15. Olshansky B. Interrelationships between the autonomic nervous system and atrial fibrillation. *Prog Car-*

- diovasc Dis.* 2005 Jul-Aug;48(1):57-78. doi: 10.1016/j.pcad.2005.06.004
16. Villareal RP, Hariharan R, Liu BC, Kar B, Lee VV, Elayda M, Lopez JA, Rasekh A, Wilson JM, Massumi A. Postoperative atrial fibrillation and mortality after coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2004 Mar 3;43(5):742-48. doi: 10.1016/j.jacc.2003.11.023
17. Hogue CW Jr, Creswell LL, Gutterman DD, Fleisher LA. Epidemiology, mechanisms, and risks: American College of Chest Physicians guidelines for the prevention and management of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *Chest.* 2005 Aug;128(2 Suppl):9S-16S. doi: 10.1378/chest.128.2\_suppl.9S
18. Aranki SF, Shaw DP, Adams DH, Rizzo RJ, Couper GS, VanderVliet M, Collins JJ Jr, Cohn LH, Burstin HR. Predictors of atrial fibrillation after coronary artery surgery. Current trends and impact on hospital resources. *Circulation.* 1996 Aug 1;94(3):390-97. doi: 10.1161/01.CIR.94.3.390
19. Almassi GH, Schowalter T, Nicolosi AC, Aggarwal A, Moritz TE, Henderson WG, Tarazi R, Shroyer AL, Sethi GK, Grover FL, Hammermeister KE. Atrial fibrillation after cardiac surgery: a major morbid event? *Ann Surg.* 1997 Oct;226(4):501-13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1191069/pdf/ann-surg00020-0119.pdf>
20. Ducceschi V, D'Andrea A, Liccardo B, Alfieri A, Sarubbi B, De Feo M, Santangelo L, Cotrufo M. Perioperative clinical predictors of atrial fibrillation occurrence following coronary artery surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999 Oct;16(4):435-39. doi: 10.1016/s1010-7940(99)00217-1
21. Cochrane AD, Siddins M, Rosenfeldt FL, Salamonsen R, McConaghy L, Marasco S, Davis BB. A comparison of amiodarone and digoxin for treatment of supraventricular arrhythmias after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1994;8(4):194-98. doi: 10.1016/1010-7940(94)90114-7
22. Steinberg JS, Zelenkofske S, Wong SC, Gelernt M, Sciacca R, Menchavez E. Value of the P-wave signal-averaged ECG for predicting atrial fibrillation after cardiac surgery. *Circulation.* 1993 Dec;88(6):2618-22. doi: 10.1161/01.CIR.88.6.2618
23. Archbold RA, Schillings RJ. Atrial pacing for the prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery: a review of the literature. *Heart.* 2004 Feb;90(2):129-33. doi: 10.1136/hrt.2003.015412
24. Greenberg MD, Katz NM, Iuliano S, Tempesta BJ, Solomon AJ. Atrial pacing for the prevention of atrial fibrillation after cardiovascular surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2000 May;35(6):1416-22. doi: 10.1016/S0735-1097(00)00610-0
25. Levy T, Fotopoulos G, Walker S, Rex S, Octave M, Paul V, Amrani M. Randomized controlled study investigating the effect of biatrial pacing in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Circulation.* 2000 Sep 19;102(12):1382-87. doi: 10.1161/01.CIR.102.12.1382
26. Gerstenfeld EP, Khoo M, Martin RC, Cook JR, Lancey R, Rofino K, Vander Salm TJ, Mittleman RS. Effectiveness of bi-atrial pacing for reducing atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery. *J Interv Card Electrophysiol.* 2001 Sep;5(3):275-83. doi: 10.1067/mhj.2000.105102
27. Fan K, Lee KL, Chiu CS, Lee JW, He GW, Cheung D, Sun MP, Lau CP. Effects of biatrial pacing in prevention of postoperative atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Circulation.* 2000 Aug 15;102(7):755-60. doi: 10.1161/01.cir.102.7.755
28. Eslami M, Mirkhani HS, Sanatkar M, Bayat H, Sattarzadeh R, Mirhoseini M. Role of biatrial pacing in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2005 Jan 1;5(1):5-11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1502073/>
29. Silva FM, Milani R, Précoma D, Guimarães M, Moutinho JA, Barboza L, Sartori A, Brofman P. Influence of external temporary biatrial pacing on the prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass without extracorporeal circulation. *Arq Bras Cardiol.* 2008 Feb;90(2):80-85. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18392378> [Article in English, Portuguese]
30. Arsenault KA, Yusuf AM, Crystal E, Healey JS, Morillo CA, Nair GM, Whitlock RP. Interventions for preventing post-operative atrial fibrillation in patients undergoing heart surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Jan 31;(1):CD003611. doi: 10.1002/14651858.CD003611.pub3
31. Rubaj A, Rucinski P, Kutarski A, Dabrowska-Kugacka A, Oleszczak K, Zimon B, Trojnar M, Zapolski T, Drozd J, Tarkowski A, Wysokinski A. Cardiac hemodynamics and proinflammatory cytokines during biatrial and right atrial appendage pacing in patients with interatrial block. *J Interv Card Electrophysiol.* 2013 Aug;37(2):147-54. doi: 10.1007/s10840-013-9792-8
32. Maisel WH, Epstein AE. The role of cardiac pacing: American College of Chest Physicians guidelines for the prevention and management of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *Chest.* 2005;128(2 Suppl):36S-38S. doi: 10.1378/chest.128.2\_suppl.36S
33. Andrews TC, Reimold SC, Berlin JA, Antman EM. Prevention of supraventricular arrhythmias after coronary artery bypass surgery. A meta-analysis of randomized control trials. *Circulation.* 1991 Nov;84(5 Suppl):III236-44. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1682069>
34. Fuster V, Rydén LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, Halperin JL, Le Heuzey YV, Kay GN, Lowe JE, Olsson SB, Prystowsky EN, Tamargo JL, Wann S, Smith Jr SC, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Antman EM, Hunt SA, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B, Priori SG, Blanc JJ, Budaj A, Camm AJ, Dean V, Deckers JW, Despres C, Dickstein K, Lekakis J, McGregor K, Metra M, Morais J, Osterspey A, Tamargo JL, Zamorano JL. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: full text: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation) developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2006;114:e257-e354. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.177292
35. Bessissow A, Khan J, Devereaux P, Alvarez-Garcia J, Alonso-Coello P. Postoperative atrial fibrillation in non-cardiac and cardiac surgery: an overview. *J Thromb Haemost.* 2015 Jun;13(Suppl 1):S304-12. doi: 10.1111/jth.12974
36. Akbarzadeh F, Kazemi-Arbat B, Golmohammadi A, Pourafkari L. Biatrial pacing vs. intravenous amiodarone in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Pak J Biol Sci.* 2009 Oct



1;12(19):1325-29. doi: 10.3923/pjbs.2009.1325.1329

37. Mitchell LB, Exner DV, Wyse DG, Connolly CJ, Prystai GD, Bayes AJ, Kidd WT, Kieser T, Burgess JJ, Ferland A, MacAdams CL, Maitland A. Prophylactic oral amiodarone for the prevention of arrhythmias that begin early after revascularization, valve replacement, or repair: PAPABEAR: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005 Dec 28;294(24):3093-100. doi: 10.1001/jama.294.24.3093

38. Weber UK, Osswald S, Huber M, Buser P, Skarvan K, Stulz P, Schmidhauser C, Pfisterer M. Selective versus non-selective antiarrhythmic approach for prevention of atrial fibrillation after coronary surgery: is there a need for pre-operative risk stratification?: A prospective placebo-controlled study using low-dose sotalol. *Eur Heart J*. 1998 May 1;19(5):794-800. <https://doi.org/10.1053/eurhj.1997.0838>

39. Pfisterer ME, Klöter-Weber UC, Huber M, Osswald S, Buser PT, Skarvan K, Stulz PM. Prevention of supraventricular tachyarrhythmias after open heart operation by low-dose sotalol: a prospective, double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Ann Thorac Surg*. 1997 Oct;64(4):1113-19. doi: 10.1016/s0003-4975(97)00804-7

40. Gomes JA, Ip J, Santoni-Rugiu F, Mehta D, Ergin A, Lansman S, Pe E, Newhouse TT, Chao S. Oral d,l sotalol reduces the incidence of postoperative atrial fibrillation in coronary artery bypass surgery patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Am Coll Cardiol*. 1999 Aug;34(2):334-39. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(99\)00213-2](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(99)00213-2)

41. Serafimovski N, Burke P, Khawaja O, Sekulic M, Machado C. Usefulness of dofetilide for the prevention of atrial tachyarrhythmias (atrial fibrillation or flutter) after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2008 Jun 1;101(11):1574-79. doi: 10.1016/j.amjcard.2008.01.044

42. Levy T, Fotopoulos G, Walker S, Rex S, Octave M, Paul V, Amrani M. Randomized controlled study investigating the effect of biatrial pacing in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Circulation*. 2000 Sep 19;102(12):1382-87. doi: 10.1161/01.cir.102.12.1382

43. Zangrillo A, Landoni G, Sparicio D, Pappalardo F, Bove T, Cerchierini E, Sottocorna O, Aletti G, Crescenzi G. Perioperative magnesium supplementation to prevent atrial fibrillation after off-pump coronary artery surgery: a randomized controlled study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2005 Dec;19(6):723-28. doi: 10.1053/j.jvca.2005.02.015

44. Бокерия ОЛ, Ахобеков АА, Шварц ВА, Кудзоева ЗФ. Эффективность приема статинов в первичной профилактике фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде изолированного аортокоронарного шунтирования. *Вестн РАМН*. 2015;70(3):273-78. <https://doi.org/10.15690/vramn.v70i3.1322>

## REFERENCES

1. Maaroos M, Tuomainen R, Price J, Rubens FD, Jideus RL, Halonen J, Hartikainen J, Hakala T. Preventive strategies for atrial fibrillation after cardiac surgery in Nordic countries. *Scand J Surg*. 2013;102(3):178-81. doi: 10.1177/1457496913492671

2. Melikoulov AKh, Maglakelidze DA. Vozmozhnye mekhanizmy i strategii profilaktiki fibrillatsii predserdii posle operatsii na otkrytom serdtse. *Annaly Aritmologii*.

2012;9(1):13-19. [http://arrhythmology.pro/files/pdf/aa\\_1\\_12\\_013-019\\_0.pdf](http://arrhythmology.pro/files/pdf/aa_1_12_013-019_0.pdf) (in Russ.)

3. Ivanov SYu, Alekseeva NP, Bondarenko BB. Estimation of risk development of paroxysmal atrial fibrillation in patients with coronary artery disease during early postoperative period after coronary artery bypass graft surgery. *Vestn SPBU*. 2008;11(2):32-36. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-riska-vozniknoveniya-paroksizmalnoy-fibrillyatsii-predserdiy-ubolnyh-ibs-v-rannem-posleoperatsionnom-period-posle> (in Russ.)

4. Bokeriia LA. Profilaktika insul'ta pri fibrillatsii predserdii. *Annaly Aritmologii*. 2005;(3):47-54. <http://arrhythmology.pro/files/pdf/45-54.pdf> (in Russ.)

5. Heintz KM, Hollenberg SM. Perioperative cardiac issues: postoperative arrhythmias. *Surg Clin North Am*. 2005 Dec;85(6):1103-14, viii. doi: 10.1016/j.suc.2005.09.003

6. Gukov AO, Zhdanov AM. Vozmozhnosti postoiannoi kardiostimulatsii v profilaktike fibrillatsii i trepetaniia predserdii. *Vestn Aritmologii*. 2000;(16):78-84. <http://www.vestn.ru/atts/2224/222420.pdf> (in Russ.)

7. Walsh SR, Tang T, Gaunt ME, Schneider HJ. New arrhythmias after noncardiothoracic surgery. *BMJ*. 2006 Oct 7;333(7571):715. doi: 10.1136/bmj.333.7571.715

8. Auer J, Weber T, Berent R, Ng CK, Lamm G, Eber B. Riskfactors of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *J Card Surg*. 2005 Sep-Oct;20(5):425-31. doi: 10.1111/j.1540-8191.2005.2004123.x

9. Echahidi N, Pibarot P, O'Hara G, Mathieu P. Mechanisms, prevention, and treatment of atrial fibrillation after cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2008 Feb 26;51(8):793-801. doi: 10.1016/j.jacc.2007.10.043

10. Yadava M, Hughey AB, Crawford TC. Postoperative atrial fibrillation: incidence, mechanisms, and clinical correlates. *Heart Fail Clin*. 2016 Apr;12(2):299-308. doi: 10.1016/j.hfc.2015.08.023

11. Maesen B, Nijs J, Maessen J, Alessie M, Schotten U. Postoperative atrial fibrillation: a maze of mechanisms. *Europace*. 2012 Feb;14(2):159-74. Published online 2011 Aug 6. doi: 10.1093/europace/eur208

12. Anselmi A, Possati G, Gaudino M. Postoperative inflammatory reaction and atrial fibrillation: simple correlation or causation? *Ann Thorac Surg*. 2009 Jul;88(1):326-33. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.01.031

13. Amar D, Zhang H, Heerdt PM, Park B, Fleisher M, Thaler HT. Statin use is associated with a reduction in atrial fibrillation after noncardiac thoracic surgery independent of C-reactive protein. *Chest*. 2005 Nov;128(5):3421-27. doi: 10.1378/chest.128.5.3421

14. Ho KM, Tan JA. Benefits and risks of corticosteroid prophylaxis in adult cardiac surgery: a dose-response meta-analysis. *Circulation*. 2009 Apr 14;119(14):1853-66. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.848218

15. Olshansky B. Interrelationships between the autonomic nervous system and atrial fibrillation. *Prog Cardiovasc Dis*. 2005 Jul-Aug;48(1):57-78. doi: 10.1016/j.pcad.2005.06.004

16. Villareal RP, Hariharan R, Liu BC, Kar B, Lee VV, Elayda M, Lopez JA, Rasekh A, Wilson JM, Massumi A. Postoperative atrial fibrillation and mortality after coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2004 Mar 3;43(5):742-48. doi: 10.1016/j.jacc.2003.11.023

17. Hogue CW Jr, Creswell LL, Gutterman DD, Fleisher LA. Epidemiology, mechanisms, and risks: American College of Chest Physicians guidelines for

- the prevention and management of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *Chest*. 2005 Aug;128(2 Suppl):9S-16S. doi: 10.1378/chest.128.2\_suppl.9S
18. Aranki SF, Shaw DP, Adams DH, Rizzo RJ, Couper GS, VanderVliet M, Collins JJ Jr, Cohn LH, Burstin HR. Predictors of atrial fibrillation after coronary artery surgery. Current trends and impact on hospital resources. *Circulation*. 1996 Aug 1;94(3):390-97. doi: 10.1161/01.CIR.94.3.390
  19. Almassi GH, Schowalter T, Nicolosi AC, Aggarwal A, Moritz TE, Henderson WG, Tarazi R, Shroyer AL, Sethi GK, Grover FL, Hammermeister KE. Atrial fibrillation after cardiac surgery: a major morbid event? *Ann Surg*. 1997 Oct;226(4):501-13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1191069/pdf/ann-surg00020-0119.pdf>
  20. Ducceschi V, D'Andrea A, Liccardo B, Alfieri A, Sarubbi B, De Feo M, Santangelo L, Cotrufo M. Perioperative clinical predictors of atrial fibrillation occurrence following coronary artery surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999 Oct;16(4):435-39. doi: 10.1016/s1010-7940(99)00217-1
  21. Cochrane AD, Siddins M, Rosenfeldt FL, Salmonsens R, McConaghy L, Marasco S, Davis BB. A comparison of amiodarone and digoxin for treatment of supraventricular arrhythmias after cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1994;8(4):194-98. doi: 10.1016/1010-7940(94)90114-7
  22. Steinberg JS, Zelenkofske S, Wong SC, Gelernt M, Sciacca R, Menchavez E. Value of the P-wave signal-averaged ECG for predicting atrial fibrillation after cardiac surgery. *Circulation*. 1993 Dec;88(6):2618-22. doi: 10.1161/01.CIR.88.6.2618
  23. Archbold RA, Schillings RJ. Atrial pacing for the prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery: a review of the literature. *Heart*. 2004 Feb;90(2):129-33. doi: 10.1136/hrt.2003.015412
  24. Greenberg MD, Katz NM, Iuliano S, Tempesta BJ, Solomon AJ. Atrial pacing for the prevention of atrial fibrillation after cardiovascular surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2000 May;35(6):1416-22. doi: 10.1016/S0735-1097(00)00610-0
  25. Levy T, Fotopoulos G, Walker S, Rex S, Octave M, Paul V, Amrani M. Randomized controlled study investigating the effect of biatrial pacing in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Circulation*. 2000 Sep 19;102(12):1382-87. doi: 10.1161/01.CIR.102.12.1382
  26. Gerstenfeld EP, Khoo M, Martin RC, Cook JR, Lancey R, Rofino K, Vander Salm TJ, Mittleman RS. Effectiveness of bi-atrial pacing for reducing atrial fibrillation after coronary artery bypass graft surgery. *J Interv Card Electrophysiol*. 2001 Sep;5(3):275-83. doi: 10.1067/mhj.2000.105102
  27. Fan K, Lee KL, Chiu CS, Lee JW, He GW, Cheung D, Sun MP, Lau CP. Effects of biatrial pacing in prevention of postoperative atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Circulation*. 2000 Aug 15;102(7):755-60. doi: 10.1161/01.cir.102.7.755
  28. Eslami M, Mirkhani HS, Sanatkar M, Bayat H, Sattarzadeh R, Mirhoseini M. Role of biatrial pacing in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 2005 Jan 1;5(1):5-11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1502073/>
  29. Silva FM, Milani R, Précoma D, Guimarrès M, Moutinho JA, Barboza L, Sartori A, Brofman P. Influence of external temporary biatrial pacing on the prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass without extracorporeal circulation. *Arq Bras Cardiol*. 2008 Feb;90(2):80-85. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/18392378> [Article in English, Portuguese]
  30. Arsenault KA, Yusuf AM, Crystal E, Healey JS, Morillo CA, Nair GM, Whitlock RP. Interventions for preventing post-operative atrial fibrillation in patients undergoing heart surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jan 31;(1):CD003611. doi: 10.1002/14651858.CD003611.pub3
  31. Rubaj A, Rucinski P, Kutarski A, Dabrowska-Kugacka A, Oleszczak K, Zimon B, Trojnar M, Zapolski T, Drozd J, Tarkowski A, Wysokinski A. Cardiac hemodynamics and proinflammatory cytokines during biatrial and right atrial appendage pacing in patients with interatrial block. *J Interv Card Electrophysiol*. 2013 Aug;37(2):147-54. doi: 10.1007/s10840-013-9792-8
  32. Maisel WH, Epstein AE. The role of cardiac pacing: American College of Chest Physicians guidelines for the prevention and management of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *Chest*. 2005;128(2 Suppl):36S-38S. doi: 10.1378/chest.128.2\_suppl.36S
  33. Andrews TC, Reimold SC, Berlin JA, Antman EM. Prevention of supraventricular arrhythmias after coronary artery bypass surgery. A meta-analysis of randomized control trials. *Circulation*. 1991 Nov;84(5 Suppl):III236-44. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1682069>
  34. Fuster V, Rydén LE, Cannom DS, Crijns HJ, Curtis AB, Ellenbogen KA, Halperin JL, Le Heuzey YV, Kay GN, Lowe JE, Olsson SB, Prystowsky EN, Tamargo JL, Wann S, Smith Jr SC, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Antman EM, Hunt SA, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B, Priori SG, Blanc JJ, Budaj A, Camm AJ, Dean V, Deckers JW, Despres C, Dickstein K, Lekakis J, McGregor K, Metra M, Morais J, Osterspey A, Tamargo JL, Zamorano JL. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: full text: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation) developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation* 2006;114:e257-e354. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.177292
  35. Bessissow A, Khan J, Devereaux P, Alvarez-Garcia J, Alonso-Coello P. Postoperative atrial fibrillation in non-cardiac and cardiac surgery: an overview. *J Thromb Haemost*. 2015 Jun;13(Suppl 1):S304-12. doi: 10.1111/jth.12974
  36. Akbarzadeh F, Kazemi-Arbat B, Golmohammadi A, Pourafkari L. Biatrial pacing vs. intravenous amiodarone in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass surgery. *Pak J Biol Sci*. 2009 Oct 1;12(19):1325-29. doi: 10.3923/pjbs.2009.1325.1329
  37. Mitchell LB, Exner DV, Wyse DG, Connolly CJ, Prystai GD, Bayes AJ, Kidd WT, Kieser T, Burgess JJ, Ferland A, MacAdams CL, Maitland A. Prophylactic oral amiodarone for the prevention of arrhythmias that begin early after revascularization, valve replacement, or repair: PAPABEAR: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005 Dec 28;294(24):3093-100. doi: 10.1001/jama.294.24.3093
  38. Weber UK, Osswald S, Huber M, Buser P, Skar-

- van K, Stulz P, Schmidhauser C, Pfisterer M. Selective versus non-selective antiarrhythmic approach for prevention of atrial fibrillation after coronary surgery: is there a need for pre-operative risk stratification? A prospective placebo-controlled study using low-dose sotalol. *Eur Heart J*. 1998 May 1;19(5):794-800. <https://doi.org/10.1053/euhj.1997.0838>
39. Pfisterer ME, Klöter-Weber UC, Huber M, Osswald S, Buser PT, Skarvan K, Stulz PM. Prevention of supraventricular tachyarrhythmias after open heart operation by low-dose sotalol: a prospective, double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Ann Thorac Surg*. 1997 Oct;64(4):1113-19. doi: 10.1016/s0003-4975(97)00804-7
40. Gomes JA, Ip J, Santoni-Rugiu F, Mehta D, Ergin A, Lansman S, Pe E, Newhouse TT, Chao S. Oral d,l sotalol reduces the incidence of postoperative atrial fibrillation in coronary artery bypass surgery patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Am Coll Cardiol*. 1999 Aug;34(2):334-39. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(99\)00213-2](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(99)00213-2)
41. Serafimovski N, Burke P, Khawaja O, Sekulic M, Machado C. Usefulness of dofetilide for the

prevention of atrial tachyarrhythmias (atrial fibrillation or flutter) after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol*. 2008 Jun 1;101(11):1574-79. doi: 10.1016/j.amjcard.2008.01.044

42. Levy T, Fotopoulos G, Walker S, Rex S, Octave M, Paul V, Amrani M. Randomized controlled study investigating the effect of biatrial pacing in prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Circulation*. 2000 Sep 19;102(12):1382-87. doi: 10.1161/01.cir.102.12.1382

43. Zangrillo A, Landoni G, Sparicio D, Pappalardo F, Bove T, Cerchierini E, Sottocorna O, Aletti G, Crescenzi G. Perioperative magnesium supplementation to prevent atrial fibrillation after off-pump coronary artery surgery: a randomized controlled study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2005 Dec;19(6):723-28. doi: 10.1053/j.jvca.2005.02.015

44. Bokeriia OL, Akhobekov AA, Shvarts VA, Kudzoeva ZF. Efficacy of statin therapy in the prevention of atrial fibrillation in early postoperative period after coronary artery bypass grafting. *Vestn RAMN*. 2015;70(3):273-78. <https://doi.org/10.15690/vramn.v70i3.1322> (in Russ.)

#### Адрес для корреспонденции

121552, Российская Федерация,  
г. Москва, Рублевское шоссе, д. 135,  
Национальный медицинский исследовательский  
центр сердечно-сосудистой хирургии  
им. А.Н. Бакулева Минздрава России,  
отделение хирургического лечения  
интерактивной патологии,  
тел. +7 929 647 10 75,  
e-mail: furik\_med@mail.ru,  
Гафуров Фуркатдзон Собирджонович

#### Address for correspondence

121552, Russian Federation,  
Moscow, Rublevskoye Highway, 135,  
A.N. Bakulev National Medical Research  
Center of Cardiovascular Surgery,  
Department of Surgical Treatment  
Of Interactive Pathology,  
Tel.: +7 929 647 10 75,  
e-mail: furik\_med@mail.ru,  
Furkatdzon S. Gafurov

#### Сведения об авторах

Бокерия Лео Антонович, д.м.н., академик РАН, директор, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>

Бокерия Ольга Леонидовна, д.м.н., член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, отделение хирургического лечения интерактивной патологии, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация. <http://orcid.org/0000-0002-7711-8520>

Гафуров Фуркатдзон Собирджонович, аспирант, отделение хирургического лечения интерактивной патологии, Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация. <https://orcid.org/0000-0002-6226-2984>

#### Information about the authors

Bockeria Leo A., MD, Academician of RAS, Director of A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>

Bockeria Olga L, MD, Corresponding Member of RAS, Chief Researcher, Department of Surgical Treatment of Interactive Pathology, A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation. <http://orcid.org/0000-0002-7711-8520>

Gafurov Furkatdzon S., Post-Graduate Student, Department of Surgical Treatment of Interactive Pathology, A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-6226-2984>

#### Информация о статье

Получена 23 марта 2018 г.  
Принята в печать 11 июня 2018 г.  
Доступна на сайте 31 октября 2018 г.

#### Article history

Arrived 23 March 2018  
Accepted for publication 11 June 2018  
Available online 31 October 2018